

(19) European Patent Office (11) Publication Number O 152 963
A2

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application Number: 85101993.5 (51) Int. Cl.⁴: A61N 1/36,
A61N 1/40

(22) Application Date: 22.02.85

(30) Priority: 23.02.84 DE3406565 (71) Applicant: Kraus, Werner,
Augustenstrasse 41,
D-8000 Munich 2 (Germany)

(43) Date of Publication of (72) Inventor: Kraus, Werner,
Application: 28.08.85 Augustenstrasse 41,
Patentblatt (Patent Gazette) 85/35 D-8000 Munich 2 (Germany)

(84) Named Treaty States: AT BE (74) Representatives: von Bezold,
CH DE FR GB IT LI NL SE Dieter, Dr., et al., Patent
Attorneys: Dr. D. von Bezold,
Engineer P. Schütz, Engineer W.
Heusler
Maria-Theresia-Strasse 22,
P.O. Box 86 02 60,
D-8000 Munich 86 (Germany)

(54) Electrotherapeutic Device.

(57) This invention pertains to an electrotherapeutic device, in which both low-frequency magnetic fields with frequencies below 30 Hz and high-frequency electromagnetic fields with frequencies in particular above 100 kHz, preferably 1 MHz and above, are used.

In a therapeutic device operating with heating of the tissue, in accordance with the invention the combination of an applicator for a radiation that heats the tissue, in particular of a microwave applicator, with a low-frequency applicator for a low-frequency electromagnetic alternating field is envisaged.

In a therapeutic device for inducing a low-frequency alternating voltage in a receiver coil connected to tissue electrodes, the high-frequency oscillations are, however, of such a low intensity that they are incapable of causing any significant heating of the tissue, but they are modulated by the low-frequency oscillations. In this manner, the induction of low-frequency currents in implants can be achieved with lighter external coils.



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 85101993.5

⑮ Int. Cl. 4: A 61 N 1/36, A 61 N 1/40

⑭ Anmeldetag: 22.02.85

⑬ Priorität: 23.02.84 DE 3406565

⑭ Anmelder: Kraus, Werner, Augustenstrasse 41,
D-8000 München 2 (DE)

⑮ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 28.08.85
Patentblatt 85/35

⑯ Erfinder: Kraus, Werner, Augustenstrasse 41,
D-8000 München 2 (DE)

⑭ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI NL
SE

⑰ Vertreter: von Bezold, Dieter, Dr. et al, Patentanwälte Dr.
D. von Bezold, Dipl.-Ing. P. Schütz, Dipl.-Ing. W. Heusler
Maria-Therese-Strasse 22 Postfach 86 02 60,
D-8000 München 86 (DE)

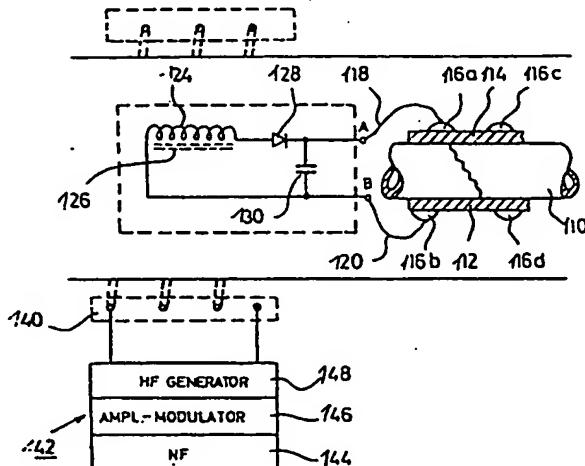
⑬ Elektrotherapiegerät.

⑭ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Elektrotherapiegerät, bei dem sowohl niederfrequente Magnetfelder mit Frequenzen unter 30 Hz als auch hochfrequente elektromagnetische Felder mit Frequenzen, insbesondere über 100 kHz, vorzugsweise 1 MHz und mehr zur Anwendung gelangen.

Bei einem mit Erwärmung des Gewebes arbeitenden Therapiegerät wird erfindungsgemäß die Kombination eines Applikators für eine das Gewebe erwärmende Strahlung, insbesondere eines Mikrowellenapplikators, mit einem NF-Applikator für ein niederfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld vorgesehen.

Bei einem Therapiegerät zur Induktion einer niederfrequenten Wechselspannung in einer mit Gewebeelektroden verbundenen Aufnehmerspule haben die hochfrequenten Schwingungen dagegen eine so geringe Intensität, dass sie keine signifikante Erwärmung des Gewebes verursachen können, sie sind jedoch mit den niederfrequenten Schwingungen moduliert. Auf diese Weise lässt sich die Induktion von niederfrequenten Strömen in Implantaten mit leichteren externen Spulen bewirken.

EP 0 152 963 A2



DR. DIETER V. BEZOLD
DIPL. ING. PETER SCHÜTZ
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER
PATENTANWÄLTE
MARIA-THERESIA-STRASSE 22
POSTFACH 660260
D-8000 MUENCHEN 86

ZUGELASSEN BEIM
EUROPÄISCHEN PATENTAMT
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPÉENS

22. Feb. 1985

11566/EP Dr.v.B/Schä/63

TELEFON 0891 470 6006
TELEX 532 638
TELEGRAMM SOMBEZ
FAX GR III + III 0891 271 6063

Dipl.-Phys. Werner Kraus,
Augustenstrasse 41/Rückgeb., D-8000 München 2 (DE)

Elektrotherapiegerät

- 1 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Elektrotherapiegerät, bei dem sowohl niederfrequente Magnetfelder mit Frequenzen unter 30 Hz als auch hochfrequente elektromagnetische Felder mit Frequenzen, insbesondere über 100 kHz, vorzugsweise 1 MHz und mehr zur Anwendung gelangen.
- 5

Die Ergebnisse experimenteller und klinischer Studien bestätigen die Hypothese, daß die Heilwirkungen und die Förderung des Gewebewachstums sowie der Geweberegeneration durch nicht-thermische, sehr niederfrequente sinusförmige Magnetfelder auf Ladungstrennungsprozessen im Proto- und Zytoplasma sowie auf Elektronentransferprozessen in der Enzymkette der Sauerstoffatmung beruhen. Voraussetzung für die Stimulation der Sauerstoffatmung der Zelle ist, daß Sauerstoff in ausreichendem Maße zur Verfügung steht. Defizite des Sauerstoffangebots in der Zelle treten auf, wenn die Blutzirkulation im Gewebe, sei es durch Verletzung der Gefäße oder durch pathologische Veränderungen gestört ist oder, wie bei den malignen Entartungen eines Tumors, die Sauerstoff-Permeabilität und -Affinität der Zell-Innenmembran vermindert ist.

- 1 Einrichtungen zum Behandeln von erkrankten oder atrophierten Geweben mit niederfrequenten magnetischen Wechselfeldern oder mit einer Kombination von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Wechselfeldern sind z.B. aus DE-A-2116869 und DE-A-2314573 bekannt.
- 5
- 10 Die Mängel der Sauerstoffversorgung durch überlange Transportwege (entsprechendes gilt auch für die sogenannte bradythrophene Gewebe, die kein eigenes Kapillarsystem haben) sowie durch verminderte Sauerstoff-Membran-Permeabilität können auch physikalisch durch Erhöhung des interkapillaren Sauerstoffpartialdruckes, vor allem aber technisch einfacher durch eine thermisch bewirkte Verstärkung der Sauerstoff-Diffusion reduziert oder vermieden werden. Zum diesbezüglichen Stand der Technik gehören die zahlreichen Diathermie- und Hyperthermieverfahren, die die thermische Diffusion und
- 15 auch die nicht katalysierten biochemischen Reaktionen durch eine Temperaturerhöhung im Gewebe beschleunigen können, die mit Hilfe von Mikrowellen, Kurzwellen oder Infrarotstrahlung bewirkt werden kann. Die relativ geringe Temperaturbelastbarkeit lebenden Gewebes beschränkt diese Verfahren jedoch auf Temperaturen unter etwa 43,5 °C.
- 20 Die Wirkung der Hochfrequenz-Wärmebehandlung läßt sich auch durch das bekannte Verfahren, die Hochfrequenz mit einer niederfrequenten oder impulsförmigen Schwingung in der Amplitude zu modulieren, nicht merklich verbessern.
- 25 Es ist ferner aus der DE-C-19 18 299 bekannt, daß niederfrequente Wechselströme das Wachstum und die Regeneration von Knochen- und anderem Gewebe stimulieren und daß solche Wechselströme im Gewebe mittels einer implantierten Aufnehmerspule erzeugt werden können, die mit geeigneten Gewebeelektroden verbunden ist und in der durch
- 30 eine externe Spule die gewünschten Ströme elektromagnetisch induziert werden. Aus der DE-C-26 11 744 ist auch bekannt, dieses Verfahren auf Langzeit-Endoprothesen anzuwenden, z.B. um die Lockerung einer Hüftgelenkprothese zu verhindern.
- 35 Die bei dem obigen Verfahren verwendeten Frequenzen liegen im allgemeinen unter 25 Hz und können bei manchen Indikationen im Bereich weniger Hertz und sogar noch darunter liegen. Bei derart

- 1 niedrigen Frequenzen müssen externe Spulen mit verhältnismäßig vielen Windungen verwendet werden, um in der implantierten Spule die erforderlichen Ströme induzieren zu können. Diese Spulen sind daher verhältnismäßig schwer und unbequem zu handhaben.
- 5 Der vorliegenden Erfindung liegt ausgehend von diesem Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, die Wirksamkeit der oben erwähnten bekannten Elektrotherapiegeräte zu verbessern.
- 10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß hochfrequente Schwingungen und niederfrequente Schwingungen in Kombination zur Einwirkung gebracht werden.

Bei einem mit Erwärmung des Gewebes arbeitenden Therapiegerät wird

- 15 erfindungsgemäß die Kombination eines Applikators für eine das Gewebe erwärmende Strahlung, insbesondere eines Mikrowellenapplikators, mit einem NF-Applikator für ein niederfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld vorgesehen.
- 20 Bei einem Therapiegerät zur Induktion einer niederfrequenten Wechselspannung in einer mit Gewebeelektroden verbundenen Aufnehmerspule haben die hochfrequenten Schwingungen dagegen eine so geringe Intensität, daß sie keine signifikante Erwärmung des Gewebes verursachen können, sie sind jedoch mit den niederfrequenten Schwingungen moduliert. Auf diese Weise läßt sich die Induktion von niederfrequenten Strömen in Implantaten mit leichteren externen Spulen bewirken.
- 25

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen solcher Therapiegeräte sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß durch kombinierte Einwirkung von Wärme einerseits und nicht-thermischen, niederfrequenten elektromagnetischen Feldern andererseits eine Heil- und

- 35 Stimulationswirkung erreicht werden kann, die erheblich über die Summe der Wirkungen der Einzelmaßnahmen hinausgeht. Durch das nicht-thermische niederfrequente elektromagnetische Feld, dessen

-4-

- 1 Frequenz vorzugsweise unter 25 Hz liegt und das vorzugsweise ein Temperaturäquivalent von weniger als $1/100^{\circ}\text{C}$ hat, kann außerdem die thermische Überlastung und Schädigung des wärmebehandelten Gewebes wesentlich reduziert werden.
- 5 Da bei dem vorliegenden Verfahren mit verhältnismäßig hohen Frequenzen gearbeitet wird, kann man bei der Erzeugung der niederfrequenten, das Gewebe zum Wachstum bzw. zur Heilung anregenden Ströme Induktionsspulen mit wenigen Windungen verwenden, die entsprechend leicht und bequem handzuhaben sind. Bei Verwendung von Frequenzmodulation ergibt sich der zusätzliche Vorteil, daß die Gefahr einer unerwünschten Induktion von Strömen erheblich verringert wird.
- 10 Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Elektrotherapiegeräte unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.
- 15 Es zeigen:
 - 20 Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung eines ersten Ausführungsbeispieles des vorliegenden Elektrotherapiegerätes;
 - 25 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispieles des vorliegenden Elektrotherapiegerätes und
 - 30 Fig. 3 eine graphische Darstellung des zeitlichen Verlaufes von niederfrequenten und hochfrequenten Schwingungen, die mit dem vorliegenden Elektrotherapiegerät zur Einwirkung gebracht werden können.
 - 35 Fig. 4 eine stark schematisierte Darstellung einer Ausführungsform eines anderen Typs von Elektrotherapiegerät gemäß der Erfindung;
 - 35 Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer weiteren Ausführungsform dieses Typs und

1 Fig. 6 eine Prinzipdarstellung einer dritten Ausführungsform dieses zweiten Typs von Elektrotherapiegerät.

Das Elektrotherapiegerät gemäß Fig. 1 enthält im wesentlichen einen 5 Generatorteil 10 und einen Applikatoreteil 12. Der Generatorteil 10 enthält einen Niederfrequenz- oder NF-Generator 14 sowie einen Hochfrequenz oder HF-Generator 16. In entsprechender Weise enthält der Applikatoreteil einen NF-Applikator 18 und einen HF-Applikator 20.

10

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 enthalten sowohl der NF-Applikator 18 als auch der HF-Applikator 20 jeweils eine Solenoidspule 22 bzw. 24, die im wesentlichen koaxial in einem gemeinsamen, hohlzylinderförmigen Gehäuse 26 aus einem geeigneten, 15 verlustfreien Kunststoff untergebracht sind. Es ist bekanntlich vorteilhaft, wenn die Feldlinien des niederfrequenten Feldes in Längsrichtung der Haupt-Blutgefäße des zu behandelnden Körperteils verlaufen.

20 Der NF-Generator arbeitet mit einer vorzugsweise einstellbaren Frequenz, die vorteilhafterweise im Frequenzbereich zwischen etwa 0,02 und 20 Hz liegt. Der NF-Generator ist in Kombination mit der NF-Solenoidspule 22 so bemessen, daß die Feldstärke des niederfrequenten magnetischen Wechselfeldes im Inneren des Applikator-Gehäu- 25 ses 26 vorzugsweise zwischen etwa 1 und 50 mT liegt.

Der HF-Generator 16 kann mit irgendeiner der für medizinische Zwecke vorgesehenen, genormten Frequenzen arbeiten, z. B. mit einer Frequenz von 27,5 MHz. Die Ausgangsleistung des HF-Generators 16 ist 30 in üblicher Weise einstellbar, so daß sie der jeweiligen Situation angepaßt werden kann.

Der HF-Generator 16 enthält vorzugsweise einen Amplitudenmodulator, der die Amplitude der HF-Schwingung 28 (Fig. 3) mit einer Modula- 35 tionsschwingung zu modulieren gestattet, die vorzugsweise mit der vom NF-Generator 14 gelieferten NF-Schwingung 30 synchronisiert ist.

-6-

1 Beispielsweise kann, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, die Amplitude der HF-Schwingung näherungsweise invers zum Betrag der Amplitude der NF-Schwingung so moduliert werden, daß sich Bereiche 28a mit einer im wesentlichen konstanten Amplitude, die zur Erzeugung einer
5 erhöhten Gewebe-Basis-Temperatur bis etwa 40°C bemessen ist, mit relativ kurz dauernden Bereichen 28b abwechseln, die bezüglich der Nulldurchgänge der NF-Schwingung zentriert sind und Amplituden aufweisen, die kurze Überwärmungsphasen mit Gewebetemperaturen über 40°C erzeugen. Die Einhüllende der HF-Schwingung kann in den
10 Bereichen 28b beispielsweise etwa dreieckig sein, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, und das Verhältnis der Dauer der Bereiche 28a zur Dauer der Bereiche 28b kann beispielsweise 3 : 1 oder auch wesentlich mehr betragen, was bis zu einem gewissen Grade von der Frequenz der NF-Schwingung abhängt.

15

Die NF-Schwingung kann eine reine Sinusschwingung sein oder einen Verlauf haben, der der systolischen-diastolischen Blutdruckwelle einer elastischen Arterie gleicht. Die NF-Schwingung kann ferner mit dem Puls der zu behandelnden Person synchronisierbar sein. Die
20 relative Phasenlage der NF-Schwingung und der Modulation der HF-Schwingung ist vorteilhafterweise veränderbar.

Das Verhältnis der Amplitude der HF-Schwingung in den Bereichen 28a zur Maximalamplitude in den Bereichen 28b kann 3 : 1 oder wesentlich
25 mehr betragen und so gewählt werden, daß der durch die Amplituden in den Bereichen 28a erzeugten erhöhten Gewebe-Basistemperatur kurzzeitig Wärmepulse oder -Schocks erzeugt werden, die dann jeweils während der nachfolgenden Bereiche 28a durch die Blutzirkulation wieder aufgelöst werden.

30

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der gemäß Fig. 1 darin, daß der Applikatorteil 12' zwei einander gegenüberliegende kapazitive Elektroden 32a, 32b zur Applikation des HF-Feldes enthält. Im übrigen kann das Elektrotherapiegerät gemäß Fig. 2 ebenso ausgebildet sein, wie das oben beschriebene Elektrotherapiegerät gemäß Fig. 1.

1 Anstelle des induktiven oder kapazitiven HF-Applikators gemäß Fig. 1 und 2 können bei Verwendung höherer Frequenzen, z.B. 3000 MHz, auch Hornstrahler oder andere bekannte Mikrowellen-Applikatoren verwendet werden.

5

Anstelle der hohlzylinderförmigen, starren Applikatorteile 12 oder 12' können auch verformbare Applikatoren oder bügelförmige (U-förmige) Spulenkonfigurationen verwendet werden, wie sie für NF-Applikatoren aus DE-A-21 16 869 und DE-A-23 14 573 und DE-A-23 14 573 bekannt sind.

10

Die Generatoren sind mit den jeweiligen Applikatoren durch geeignete, flexible Leitungen, z.B. Koaxialkabel, verbunden. Die Nennleistung des HF-Generators kann beispielsweise 1 kW für Dauerbetrieb und 10 kW für Kurzzeit- oder Impulsbetrieb betragen.

15

Figur 4 zeigt schematisch ein Glied mit einem gebrochenen Knochen 110, der durch zwei einander gegenüberliegende Osteosynthese- oder Knochenplatten 112, 114 fixiert ist, die mit Hilfe von Knochenschrauben 116a, 116b, 116c, 116d, ... am Knochen befestigt sind.

20

Die Knochenplatten 112 und 114 dienen als Gewebeelektroden und sind über jeweils eine Knochenschraube 116a bzw. 116b und isolierte elektrische Leitungen 118, 120 mit einer Aufnehmerspulenanordnung 122 elektrisch verbunden. Die Anordnung kann im Prinzip so ausgebildet sein, wie es in den Figuren 1 bis 4 der DE-A-23 11 817 beschrieben ist.

25

30

35

Die Aufnehmerspulenanordnung 122 enthält nun nicht, wie im bekannten Falle, einfach eine für Niederfrequenz dimensionierte Solenoidspule mit Eisenkern, sondern eine für eine hohe Frequenz, insbesondere über 500 kHz, vorzugsweise über 1 MHz bemessene Aufnehmerspule 124, die kernlos sein oder einen Hochfrequenzkern 126, z.B. einen Ferritkern, enthalten kann. Die Aufnehmerspule 126 ist über eine Halbleiter-Gleichrichterdiode 128 und Anschlüsse A, B mit den Leitungen 118 bzw. 120 verbunden. Vorzugsweise ist den Anschlüssen

1 A, B ein Kondensator 130 parallelgeschaltet, der für die hohe Frequenz eine relativ niedrige Impedanz darstellt.

5 Die Aufnehmerspulenanordnung 122 ist mit einer Umhüllung aus einem gewebeverträglichen Material (nicht dargestellt) versehen, wie es aus der bereits erwähnten DE-PS 23 11 817 bekannt ist.

10 Dem beschriebenen Implantat ist eine externe Anordnung zugeordnet, die eine für die betreffende hohe Frequenz ausgelegte Induktionsspule 140 und eine Generatoranordnung 142 enthält. Die Generatoranordnung 142 enthält einen NF-Generator 144, der eine niederfrequente Spannung mit einer vorzugsweise einstellbaren Frequenz von z.B. 0,1 bis 30 Hz liefert. Ferner enthält die Generatoranordnung 142 einen Modulator 146 und einen Hochfrequenzgenerator 148, die in 15 üblicher Weise ausgebildet sein können und an den Klemmen der Spule 140 eine mit der Niederfrequenz modulierte Hochfrequenzschwingung zu erzeugen gestattet.

20 Beim Betrieb der Einrichtung gemäß Figur 4 wird in der HF-Aufnehmer-
spule 124 eine mit der niedrigen Frequenz amplitudenmodulierte Hochfrequenzschwingung erzeugt. Die Hochfrequenzschwingung wird durch die Gleichrichterdiode 128 gleichgerichtet und die hohe Trägerfrequenz wird durch den Kondensator 130 weitgehend ausgesiebt, so daß an den Klemmen A, B die gewünschte niederfrequente Wechselspannung zur Verfügung steht, die zwischen den als Gewebeelektroden 112-116b und 114-116a den gewünschten niederfrequenten Strom fließen läßt. Die externe Spule 140 braucht wegen der hohen Frequenz nur wenige Windungen, vorteilhafterweise weniger als 10 Windungen enthalten.

30 Die Betriebsfrequenz des Hochfrequenzgenerators 148 wird zweckmäßigerweise in einem für medizinische oder industrielle Zwecke zugelassenen Frequenzband über 1 MHz gewählt. Die Leistung braucht nur relativ gering zu sein, sie wird im allgemeinen wesentlich unter 35 100 Watt liegen, da eine Erwärmung des Gewebes im allgemeinen nicht nur nicht nötig, sondern sogar unerwünscht ist.

1 Fig. 5 zeigt eine implantierbare Aufnehmeranordnung 122' und eine Generatoranordnung 142' einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Die implantierbare Aufnehmeranordnung 122' dient den gleichen Zwecken wie die Aufnehmeranordnung 122 in Figur 4, sie ist jedoch 5 etwas anders geschaltet. Die Aufnehmerspule 124' ist durch einen Parallelkondensator 125 zu einem Schwingkreis ergänzt, der durch einen Kopplungskondensator 127 mit dem Gleichrichterteil gekoppelt ist, der die Gleichrichterdiode 128 und einen Querwiderstand 129 enthält. Zwischen die Klemmen A, B kann wieder ein Hochfrequenz-Ab-10 leitkondensator 130 geschaltet sein.

Der Generatorteil 142' enthält zwei Generatoren 148a und 148b, die hochfrequente Schwingungen liefern, deren Frequenzen sich um die Niederfrequenz unterscheiden. Der eine Hochfrequenzgenerator 148a 15 liefert also Schwingungen der Frequenz $f_H + 0,5 f_N$ während der Generatorteil 148b Schwingungen der Frequenz $f_H - 0,5 f_N$ liefert, wobei f_H die Hochfrequenz, die vorzugsweise über 1 MHz liegt und beispielsweise 37 MHz beträgt, bedeutet und f_N die Niederfrequenz, die beispielsweise im Frequenzbereich zwischen 0,1 und 30 Hz liegen 20 kann.

Die Generatorteile 148a, 148b speisen jeweils eigene Spulen 140a, 140b deren, Windungen ineinander gewickelt sein können. Der Schwingkreis 124'-125 ist auf die Frequenz f_H abgestimmt. Bei Erregung des 25 Schwingkreises 124'-125 durch die Frequenzen der Generatorteile 148a und 148b entstehen im Schwingkreis Schwebungen mit der Frequenz f_N , so daß an den Klemmen A, B die gewünschte niederfrequente Spannung zur Verfügung steht.

30 Die Frequenz f_H beträgt vorzugsweise mindestens das 100-fache der Frequenz f_N . Vorzugsweise, jedoch nicht notwendigerweise ist f_H größer als 500 kHz, insbesondere größer als 1 MHz.

Die in Figur 6 schematisch dargestellte Einrichtung enthält einen 35 Aufnehmerteil 122" und einen Generatorteil 142". Der Generatorteil 142" liefert an die Spule 140 eine mit der Niederfrequenz frequenz-

-10-

- 1 modulierte hochfrequente Schwingung und der Aufnehmerteil 122" enthält dementsprechend einen Frequenzdemodulator 150, der wie dargestellt beispielsweise als Ratio-Detektor ausgebildet sein kann. Die dargestellte Ratio- Detektorschaltung ist bekannt, bis auf daß
- 5 das Eingangssignal in eine Schwingkreis-Spule 124" des Diskriminatoreils mittels einer externen Spule induktiv eingekoppelt wird, die also hier auch als Aufnehmerspule des Implantats arbeitet. Diese Ausführungsform hat erstens den Vorteil, daß die Gefahren der Induktion von Störspannungen wesentlich geringer ist als bei den mit
- 10 den amplitudenmodulierten Hochfrequenzschwingungen arbeitenden Ausführungsformen gemäß Figur 4 und 5, und zweitens daß der Ratio-Detektor eine Begrenzerfunktion ausübt, so daß an den Klemmen A, B eine im wesentlichen konstante NF-Spannung zur Verfügung steht.
- 15 Die Erfindung läßt sich sowohl zur Heilung von Verletzungen, wie Knochenbrüchen, als auch zur Vitalerhaltung und zur Regeneration von Gewebe, z.B. Knochengewebe, verwenden, insbesondere in Verbindung mit Langzeit-Endoprothesen, wie künstlichen Gelenken.

20

25

30

35

Patentansprüche

1. 1. Elektrotherapiegerät mit einem Generatorteil, der mindestens einen Wechselspannungsgenerator enthält, und mit mindestens einem mit dem Generatorteil gekoppelten Applikator zum Applizieren von elektrischen Signalen wechselnder Polarität an einen zu behandelnden Körperteil eines Patienten, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl Mittel zur Applikation hochfrequenter Signale mit Frequenzen über 100 kHz als auch Mittel zur Applikation niederfrequenter Signale, deren Frequenz weniger als 30 Hz beträgt, vorgesehen sind.
- 10 2. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Generatorteil (10) einen ersten Generator (14) für einen niederfrequenten elektrischen Wechselstrom und zusätzlich noch einen zweiten Generator (16) zum Erzeugen von thermisch wirkenden, den zu behandelnden Gewebebereich erwärmenden Schwingungen (28) enthält, und daß der Applikatorteil (12) einen mit dem ersten Generator gekoppelten NF-Applikator (18) zum Erzeugen eines nicht-thermischen niederfrequenten Wechselfeldes in dem zu behandelnden Körperteil und außerdem noch einen zweiten Applikator (24; 32a, 32b) zur Applikation der thermisch wirkenden Schwingungen (28) auf den zu behandelnden Körperteil enthält.
- 15 3. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Applikatoren (18, 20) jeweils eine Solenoidspule (22, 24) enthalten, die im wesentlichen koaxial zueinander in einem hohlzylinderförmigen Gehäuse (26) angeordnet und für Niederfrequenz bzw. Hochfrequenz bemessen sind.
- 20 4. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Applikator eine in einem hohlzylinderförmigen Gehäuse angeordnete, für Niederfrequenz bemessene Solenoidspule enthält und daß der zweite Applikator zwei einander gegenüberliegende kapazitive Elektroden (32a, 32b) enthält, die am Gehäuse (26) auf gegenüberliegenden Seiten des Gehäuseinneren angeordnet sind (Fig. 2).

- 1 5. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Generator (16) ein Hochfrequenz-Generator mit veränderbarer Ausgangsleistung ist.
- 5 6. Elektrotherapiegerät nach einem der Ansprüche 2 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Generator (16) eine Vorrichtung zur Amplitudenmodulation einer von ihm erzeugten Hochfrequenzschwingung (28) mit einer Modulationsschwingung sowie eine Anordnung zur Einstellung einer vorgegebenen Phasenlage zwischen der Modulations-10 schwingung und dem niederfrequenten elektrischen Wechselstrom (30) enthält.
- 15 7. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsschwingung Bereiche (28a) relativ niedriger Amplitude zum Erzeugen einer erhöhten Gewebe-Basistemperatur und mit diesen Bereichen abwechselnde Bereich (28b) mit relativ großer Amplitude zur Erzeugung von kurzen Überwärmungsphasen enthält.
- 20 8. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Bereiche im wesentlichen mit den Nulldurchgängen des niederfrequenten elektrischen Wechselstromes (30) zusammenfallen.
- 25 9. Elektrotherapiegerät nach einem der Ansprüche 2 bis 8, gekenn-zeichnet durch eine Vorrichtung zum Synchronisieren des ersten Generators (14) und/oder einer Modulation des zweiten Generators (16) mit der Pulswelle eines behandelten Patienten.
- 30 10. Elektrotherapiegerät nach Anspruch 1, zur Verwendung mit einem Implantat, das eine Aufnehmerspule (124), einen Gleichrichter (128) und Anschlüsse (A, B) für mindestens zwei Gewebeelektroden enthält, bei dem der Applikatorteil eine für die Aufnahme eines zu behandelnden Körperteils bemessene Induktionsspule (40) enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (40) und der Generatorteil (42) für eine Frequenz über 500 kHz, vorzugsweise über 1 MHz 35 ausgelegt sind und daß der Generatorteil einen Modulator zur

-13-

- 1 Modulation der Hochfrequenz mit einer Frequenz unter 30 Hz versehen ist, und daß die Aufnehmerspule (124) des Implantates für eine Frequenz über 500 kHz, vorzugsweise über 1 MHz ausgelegt ist.
- 5 11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator ein Frequenzmodulator ist.
- 10 12. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Generatorteil zwei mit einer Spulenanordnung (40a, 40b) des Applikatoreils gekoppelte Generatoren (48a, 48b) enthält, die Schwingungen liefern, deren Frequenzen sich um einen endlichen Wert unter 30 Hz unterscheiden und Werte haben, die mindestens das 100-fache der Differenzfrequenz betragen.
- 15 13. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß den Anschlüssen (A, B) ein Hochfrequenz-Ableitkondensator (30) parallel geschaltet ist.
- 20 14. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnehmerspule (24') mit einem Kondensator (25) einen Schwingkreis bildet, der wenigstens annähernd auf die Frequenz der hochfrequenten Wechselspannung abgestimmt ist.
- 25 15. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnehmerspule (24'') mit einem Frequenz-Demodulator (50) gekoppelt oder einen Teil eines solchen Demodulators bildet.

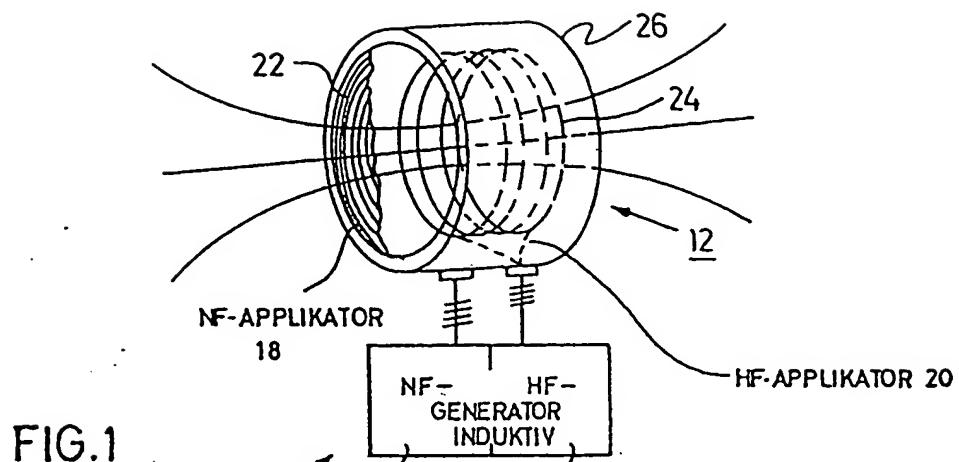


FIG. 1

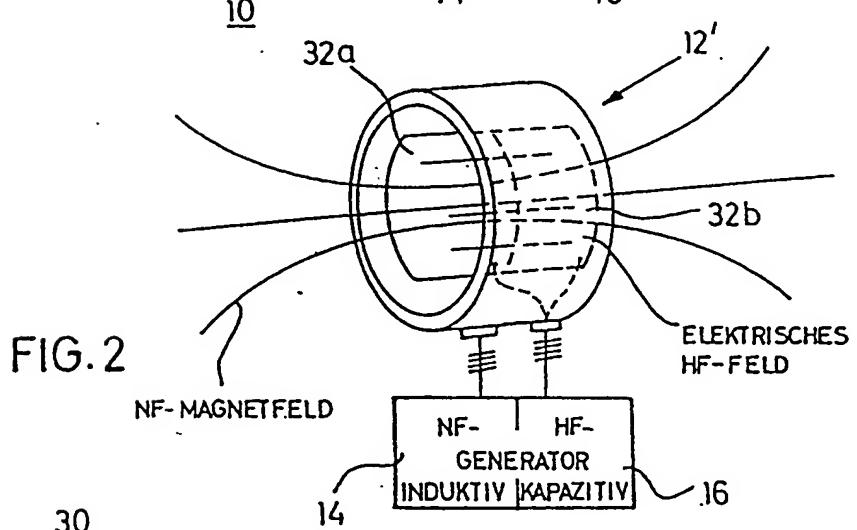


FIG. 2

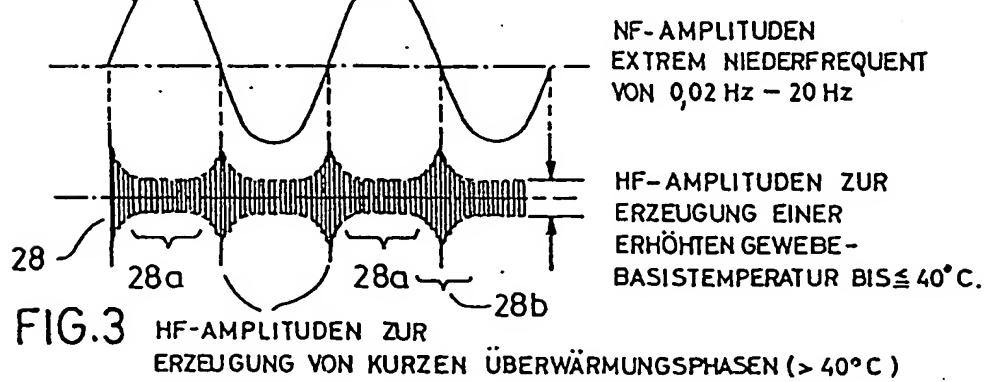


FIG. 3

0152963

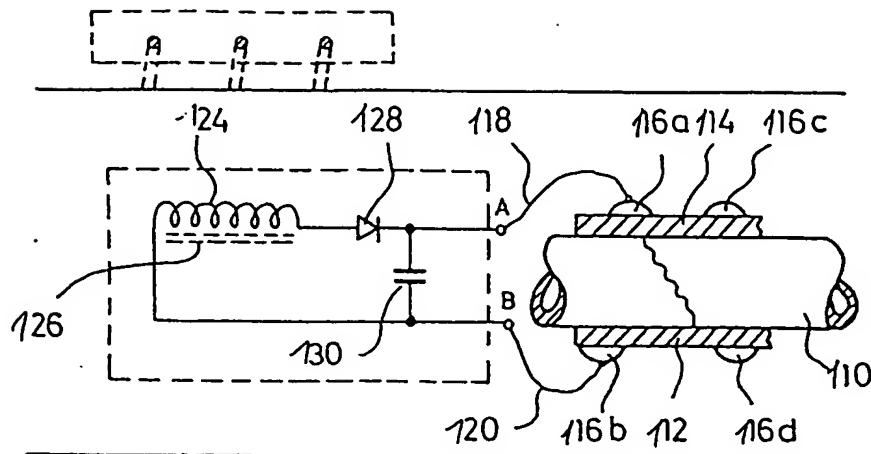
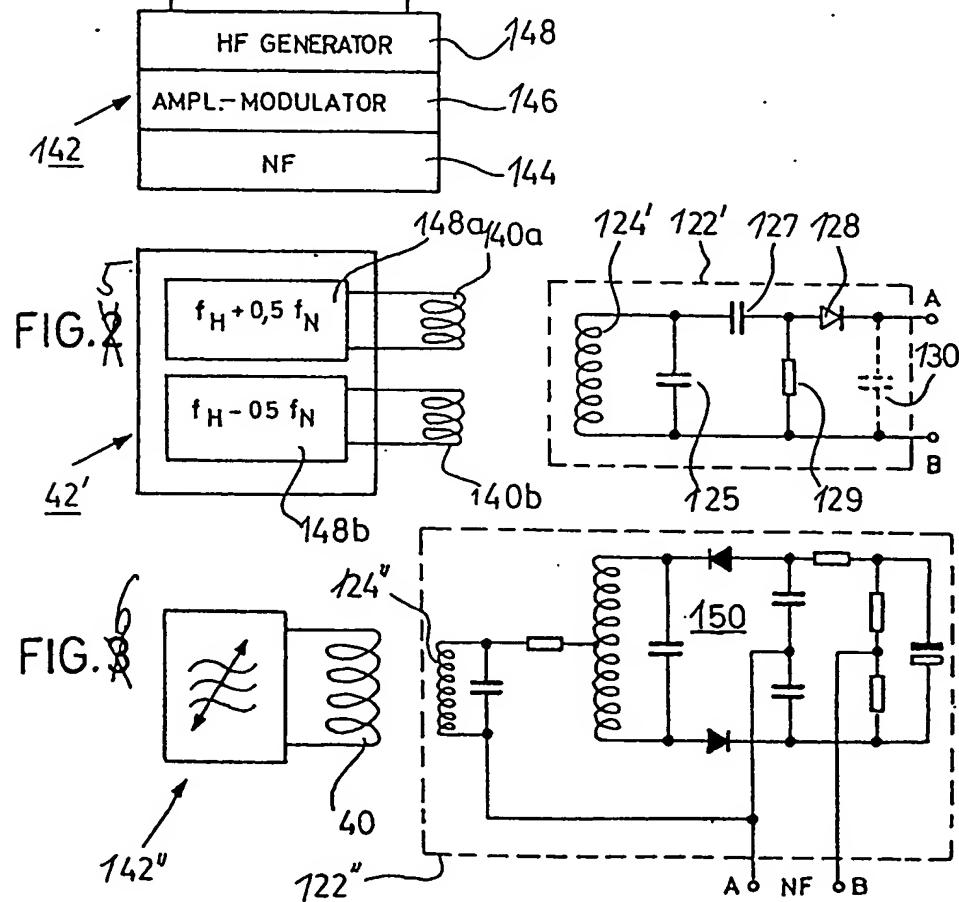


FIG.4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.